

DISTRIBUCIÓN NATURAL DE *NOTHOFAGUS ALPINA* Y *NOTHOFAGUS OBLIQUA* (NOTHOFAGACEAE) EN ARGENTINA, DOS ESPECIES DE PRIMERA IMPORTANCIA FORESTAL DE LOS BOSQUES TEMPLADOS NORPATAGÓNICOS

YAMILA SABATIER¹, MARÍA MARTA AZPILICUETA², PAULA MARCHELLI^{2,3}, MARCELO GONZÁLEZ-PEÑALBA⁴, LILIANA LOZANO⁴, LEANDRO GARCÍA⁴, ABEL MARTINEZ², LEONARDO A. GALLO², FERNANDO UMAÑA¹, DONALDO BRAN¹ y MARIO J. PASTORINO^{2,3,*}

Summary: Natural distribution of *Nothofagus alpina* and *Nothofagus obliqua* (Nothofagaceae) in Argentina, two productively important tree species of the North Patagonian temperate forests. Knowing the natural range of any species is essential to plan its conservation or use. The South-American beeches Raulí [*Nothofagus alpina* (Poepp. & Endl.) Oerst. = *Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. et Mil.] and Roble Pellín [*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. ssp. *obliqua*] are two important forest tree species of the North Patagonian forests, and the object of a current domestication program. Natural distribution of both beeches in Argentina was mapped based on digital information of previous works which was verified by local qualified informants, ground control check and visual interpretation of images freely provided by Google Earth. Raulí is present over a surface of 79,636 ha, while 33,859 ha are occupied by forests with the presence of Roble Pellín. 97 % of the Raulí and 83 % of the Roble Pellín surfaces are under the protection of the National Park Administration. However, many forests of particular conservation relevance are under the Neuquén Province jurisdiction, what should be considered when planning a conservation strategy for both species.

Key words: Raulí, Roble Pellín, distribution maps, conservation, Sub-Antarctic Forest.

Resumen: Conocer la distribución natural de cualquier especie es esencial para poder planificar su conservación o uso. El Raulí [*Nothofagus alpina* (Poepp. & Endl.) Oerst. = *Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. et Mil.] y el Roble Pellín [*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. ssp. *obliqua*] son dos especies forestales de primera importancia en los bosques norpatagónicos, y objetos de un programa de domesticación en curso. En base al cruce de capas de información digital de estudios previos verificada por informantes locales calificados, por controles de campo y por interpretación sobre pantalla de imágenes provistas libremente por Google Earth, se mapeó la distribución natural de ambas especies en Argentina. La presencia del Raulí se registra sobre una superficie de 79.636 ha, mientras que sobre 33.859 ha se desarrollan bosques con presencia de Roble Pellín. La mayor parte de estas superficies se encuentran protegidas por el sistema de Parques Nacionales (97 % del área ocupada con Raulí y 83 % de la ocupada con Roble Pellín), sin embargo varios bosques relevantes para la conservación se hallan bajo jurisdicción de la Provincia de Neuquén, lo cual debería ser considerado al momento de planear una estrategia de conservación para ambas especies.

Palabras clave: Raulí, Roble Pellín, mapas de distribución, conservación, Bosque Subantártico.

¹ Laboratorio de Teledetección - SIG, INTA EEA Bariloche

² Unidad de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal – INTA EEA Bariloche – CC 277 (8400) S.C. de Bariloche, Argentina

³ Miembro de la Carrera del Investigador del CONICET

⁴ Área Forestal Técnica, Departamento de Conservación y Manejo, Parque Nacional Lanín

* Autor a quien debe dirigirse la correspondencia – mpastorino@bariloche.inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

Conocer la distribución natural de cualquier especie es esencial para poder planificar su conservación o uso. Los rangos ambientales que ocupa nos describen su adaptabilidad y la posibilidad de formular hipótesis de variación ecotípica o clinal en sus caracteres adaptativos. Los sitios en los que las poblaciones de la especie adquieren su mayor desarrollo en términos de continuidad y densidad, y tamaño y vigor de sus individuos, nos indicarán sus óptimos ambientales, el conocimiento de los cuales resulta fundamental al momento de planificar su cultivo, especialmente si se pretende hacerlo *ex situ*, tanto con fines de conservación como productivos. Por otro lado la identificación de poblaciones marginales, aun las de muy reducido tamaño, también es relevante puesto que pueden presentar variantes genéticas particulares, justamente adaptadas a ambientes no habituales, y ser por tanto de gran utilidad en un programa de uso con proyección hacia esos ambientes.

El Raulí [*Nothofagus alpina* (Poepp. & Endl.) Oerst. = *Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. et Mil.] y el Roble Pellín [*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. ssp. *obliqua*] son dos especies forestales de primera importancia en el norte de los bosques templados deciduos de Chile y Argentina. Ambos son árboles de excelente porte y sus maderas se destacan entre las mejores de los dos países. El INTA tomó como tema de investigación la domesticación de estas especies ya a comienzos de la década del '90 (Gallo, 1993, 1994), lo que cristalizó en el año 2006 en un programa específico, aún hoy vigente, con el fin último de llevarlas a plantación comercial.

Según Manos (1997), ambas especies aquí en estudio pertenecen al subgénero *Lophozonia*, y guardan una relación filogenética muy cercana. Esto es lo que permite la ocurrencia de híbridos naturales en los sitios en los que crecen en simpatria (Donoso *et al.*, 1990; Gallo *et al.*, 1997; Gallo *et al.*, 2000a; Gallo, 2004). Para estos híbridos se ha propuesto la nomenclatura *Nothofagus x alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst. (Lennon *et al.*, 1987) y más recientemente *Nothofagus x dodecaphleps* Mike L. Grant & E. J. Clement (Grant & Clement, 2004).

La mayor superficie ocupada por bosques de Raulí y Roble Pellín se encuentra en Chile,

tanto en la Cordillera de los Andes como en la Cordillera de la Costa (Gallo *et al.*, 2004; Donoso *et al.*, 2004). La presencia de ambas especies en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes es comparativamente mucho más restringida. Sin embargo se han reportado centros de alta diversidad genética de estas especies en territorio argentino (Marchelli & Gallo, 2004, 2006; Azpilicueta *et al.*, 2009), lo que se interpreta como evidencias de su persistencia local durante el último máximo glaciario. Esto refuerza el valor de las poblaciones argentinas de estas especies, tanto para propósitos de conservación (Gallo *et al.*, 2009) como de utilización de sus recursos genéticos.

Trabajos previos describen los rangos de distribución natural de ambas especies en Argentina (Tortorelli, 1956; Gallo *et al.*, 2000b; Gallo *et al.*, 2004; Donoso *et al.*, 2004; Donoso *et al.*, 2007a, b), pero todos ellos con mapas esquemáticos a escalas muy reducidas. El límite austral de distribución del Raulí se reporta en un informe interno de la Dirección de Parques Nacionales (Havrylenko, 1961).

Existen también tres antecedentes con capas de información digitales a escalas de gran detalle, los cuales fueron la base para el desarrollo de nuestro estudio. Se trata de 1) un trabajo encargado por la Fundación Vida Silvestre Argentina de mapeo de vegetación en la Ecoregión Valdiviana (Lara *et al.*, 1999); 2) el Inventario Nacional de Bosque Nativo 2005, cuya propiedad intelectual pertenece a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS, 2005), y 3) un diagnóstico de biodiversidad del Parque Nacional Lanín (Funes *et al.*, 2006). En estos tres trabajos se mapean “tipos forestales” definidos por las especies forestales preponderantes. Así, por ejemplo, en el tipo forestal “Bosque de Coihue con Raulí” de Funes *et al.* (2006) o en el tipo “Coihue – Raulí” del Inventario Nacional, no puede descartarse la presencia en muy baja proporción de individuos de Roble Pellín. Incluso, en los mapas de Lara *et al.* (1999), se presenta el tipo forestal “Raulí – Roble Pellín”, que queda definido por la presencia dominante de ambas especies o de una de las dos. De este modo, bosques en los que por ejemplo el Roble Pellín se encuentra absolutamente ausente y que están compuestos en forma exclusiva por Raulí, son mapeados como el tipo forestal “Raulí – Roble Pellín”. Por otro lado,

cabe mencionar que el trabajo de Funes *et al.* (2006) se circunscribe al Parque Nacional Lanín.

El objetivo de nuestro estudio es mapear la presencia de ambas especies en Argentina, independientemente de si se presentan en forma de bosques puros o mixtos, e incluso de su frecuencia en los ecosistemas que conforman. La sola presencia de las especies es informativa para variados propósitos, como por ejemplo la reconstrucción de paleovegetación (e.g. Premoli *et al.*, 2010), estudios de genética poblacional (e.g. Pastorino & Gallo, 2002) o análisis de dinámica de distribución. La presencia natural de individuos con baja frecuencia, aun de individuos aislados, puede interpretarse como flujos de colonización reciente o por el contrario como remanentes de una paleodistribución determinada por condiciones ambientales distintas de las presentes. En cualquier caso, esa presencia constituye un dato fundamental para comprender la historia evolutiva reciente de las especies en estudio.

Como base de información se utilizaron las capas digitales correspondientes a los trabajos de Lara *et al.* (1999), SAyDS (2005) y Funes *et al.* (2006), jerarquizadas en base a la magnitud de la escala de cada una de ellas, a saber: 1:500.000, 1: 250.000 y 1:100.000 respectivamente. Simultáneamente esta información digital fue verificada por dos vías: 1) en primer lugar por el conocimiento empírico sobre las masas forestales mapeadas de informantes locales calificados con numerosos años de experiencia en trabajos de terreno sobre los ecosistemas involucrados; y 2) en segundo lugar por controles de campo específicos en los sitios accesibles con controversia ocasionada por la falta de coincidencia entre los tres trabajos de base, o entre ellos y el conocimiento empírico de los informantes calificados. En las áreas inaccesibles con controversia y desconocidas por los informantes calificados, se optó por un criterio inclusivo, sumando las superficies de los distintos trabajos. En las áreas de controversia con control de campo, las dimensiones de los parches boscosos y el diseño de los polígonos se ajustaron por interpretación sobre pantalla de las imágenes *on line* provistas por el software libre Google Earth versión 6 (URL: <http://www.google.com/intl/es/earth/index.html>).

Como cartografía de base se utilizó un recorte del mosaico satelital confeccionado en el Laboratorio

de Teledetección y SIG de la EEA Santa Cruz de INTA con imágenes LANDSAT ortorectificadas por la Universidad de Maryland. Todas las capas de información utilizadas fueron llevadas a un sistema de proyección común: el Sistema Gauss-Krüger con elipsoide WGS 84. La escala de trabajo fue condicionada por las de las capas de información originales. La escala de representación en nuestros mapas fue de 1:500.000 para Raulí y de 1:550.000 para Roble Pellín. Con estas escalas y una representación mínima en polígonos de hasta 2 mm de lado, la unidad mínima mapeable fue de 100 ha y 121 ha respectivamente. Sin embargo, algunos bosquetes de menor dimensión pero cuya existencia es conocida y significativa por su aislamiento de los parches boscosos más próximos, han sido señalados a través de símbolos (triángulos). Los tratamientos digitales de las capas de información generadas por los citados estudios previos y las producciones cartográficas fueron realizados utilizando el software ArcGis 9.1, ArcView GIS 3.2 y en forma complementaria el Erdas Imagine 9.1.

El volumen de precipitaciones es uno de los rasgos ambientales que más fuertemente condiciona la ocurrencia de Raulí y Roble Pellín en un determinado sitio de la región. Para tener una idea de los niveles de precipitación a los que está sometido cada uno de los parches boscosos delineados, hemos superpuesto sobre los mapas las isohietas más significativas (INTA 1965).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan las superficies ocupadas por bosques con presencia de Raulí y de Roble Pellín. Con 79.636 ha, la superficie total con presencia de Raulí en Argentina supera en más del doble a la de Roble Pellín, que suma 33.859 ha, de las cuales unas 18.000 ha corresponden a áreas de superposición. Para ambas especies la mayor parte queda comprendida dentro del sistema de parques nacionales: 97 % en el caso del Raulí, tanto en el Parque Nacional Lanín como en el Nahuel Huapi, y 83 % en el caso del Roble Pellín, exclusivamente en el Parque Nacional Lanín. Sin embargo se destaca que para Roble Pellín una parte considerable de la superficie está bajo jurisdicción de la Provincia de Neuquén, tanto en la Reserva Provincial de

las Lagunas de Epulauquen como bajo propiedad privada, como ocurre con los bosques del paraje Pilo-lil (sobre el Río Aluminé) y los ubicados al este de los lagos Lácar y Quillén, entre otros.

Tabla 1: Áreas de bosques con presencia de Raulí y de Roble Pellín en Argentina, discriminadas por jurisdicción

	Raulí		Roble Pellín	
Provincia de Neuquén	2.433 ha	3,1 %	5.858 ha	17,3 %
Parque Nacional Lanín	63.659 ha	79,9 %	28.001 ha	82,7 %
Parque Nacional Nahuel Huapi	13.544 ha	17,0 %	--	--
Total	79.636 ha	100 %	33.859 ha	100 %

El centro de mayor desarrollo de los bosques de Raulí en Argentina en términos de continuidad y densidad de área boscosa, y tamaño y vigor de sus árboles, se encuentra en la cuenca del Lago Lácar del Parque Nacional Lanín, dentro de un rango de precipitaciones medias anuales de 1.800 a 2.800 mm. Pero su presencia se extiende en un rango más amplio y se repite en las cuencas de los lagos Lolog, Curruhué, Huechulafquen-Paimún, Tromen, Quillén, Hermoso y Villarino (ver Figura 1). El extremo septentrional de su distribución argentina se encuentra a los 39° 21' S, entre los lagos Quillén y Hui Hui, dentro del Parque Nacional Lanín, mientras que el extremo austral se ubica a los 40° 35', y corresponde a un bosque menor a una decena de hectáreas del lado norte del Lago Espejo Chico (Havrylenko, 1961), en el Parque Nacional Nahuel Huapi.

El Roble Pellín tiene en Argentina una distribución de mayor despliegue latitudinal que el Raulí pero a la vez más restringida, lo que determina una mayor fragmentación de sus bosques, o sea una menor continuidad (ver Figura 2). Sus bosques de mayor desarrollo se dan con un régimen de precipitaciones medias de entre 1.200 y 2.300 mm/año en dos cuencas lacustres: las de los lagos Quillén y Lácar, ambas en el Parque Nacional Lanín. En la última de estas se dan verdaderos bosques mixtos con el Raulí, mientras que en otras áreas de superposición,

las dos especies se encuentran, en verdad, separadas en bosquetes puros. En los alrededores del Lago Lácar el Roble Pellín es más abundante en los pisos altitudinales inferiores, desde el nivel del lago (650 m snm) hasta los 800 m snm. A partir de esta altitud la ocurrencia en simpatria de ambas especies se da en una proporción más equilibrada, hasta que el Raulí logra dominar a partir de los 950 m snm formando bosques de mayor pureza hasta la aparición de la Lengua [*Nothofagus pumilio* (Poepp. & Endl.) Krasser], lo que ocurre a los 1.150 m snm aproximadamente. El Raulí continúa subiendo en forma cada vez más dispersa hasta los 1.350 m snm, encontrándose ocasionalmente en algunos sitios individuos a mayores altitudes.

Fuera de estas dos cuencas, también se hallan bosques con Roble Pellín en los alrededores de los lagos Ñorquinco y Moquehue, y en un sitio particular del Río Aluminé, cercano al paraje Pilo-lil, donde se encuentran las poblaciones más secas de esta especie, con un nivel de precipitación media de 682 mm/año [Azpilicueta *et al.*, 2007; dato correspondiente a la serie 1993-2003 de la estación meteorológica de la Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC) ubicada en el paraje Pilo-lil; este dato no coincide con los valores de interpolación expresados en las isohietas de los mapas, que son de menor actualidad y precisión].

Por último, el Roble Pellín también se encuentra en los alrededores de las Lagunas de Epulauquen, en el norte de la Provincia del Neuquén. Los árboles allí presentes, hasta los 36° 48' S, representan el límite septentrional de la distribución de la especie en Argentina. Cabe mencionar, sin embargo, que algunos indicios morfológicos, e incluso otros provistos por marcadores genéticos, han permitido suponer que los árboles de este sitio podrían en verdad ser una variedad, un híbrido con otro *Nothofagus* (Gallo *et al.*, 2000b) o incluso otra especie. Afortunadamente estos bosques están protegidos por la Provincia de Neuquén bajo la forma de Reserva Turístico-Forestal. El extremo austral de la distribución argentina se encuentra a los 40° 14' S, y corresponde a los últimos individuos del parche continuo de la cuenca Lácar que remonta el Arroyo Grande desde el paraje Quila Quina.

Podemos agregar que las poblaciones de Roble Pellín de ambos extremos latitudinales se destacan

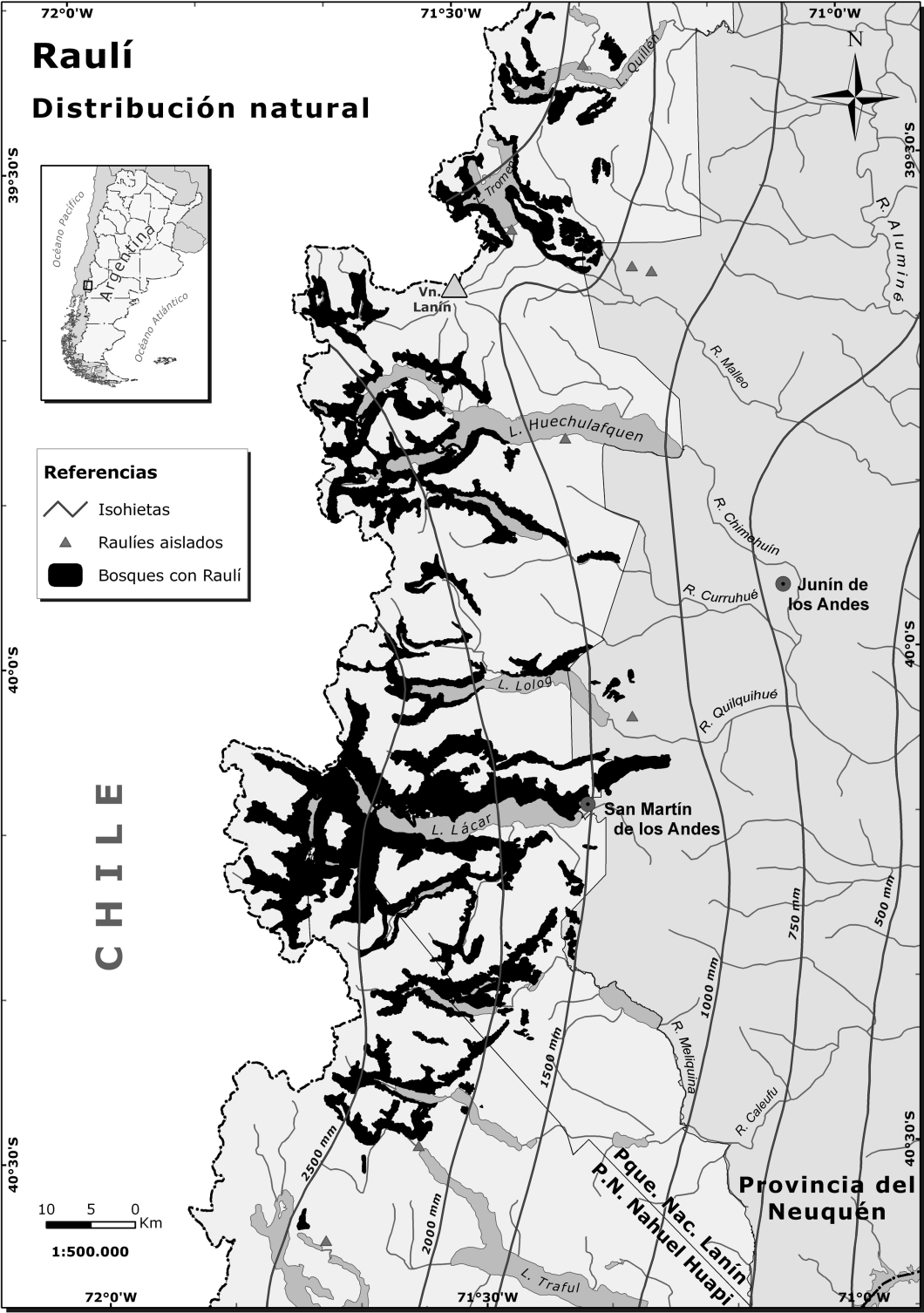


Fig. 1. Distribución natural de *Nothofagus alpina* en Argentina sobre un mapa de isohietas.

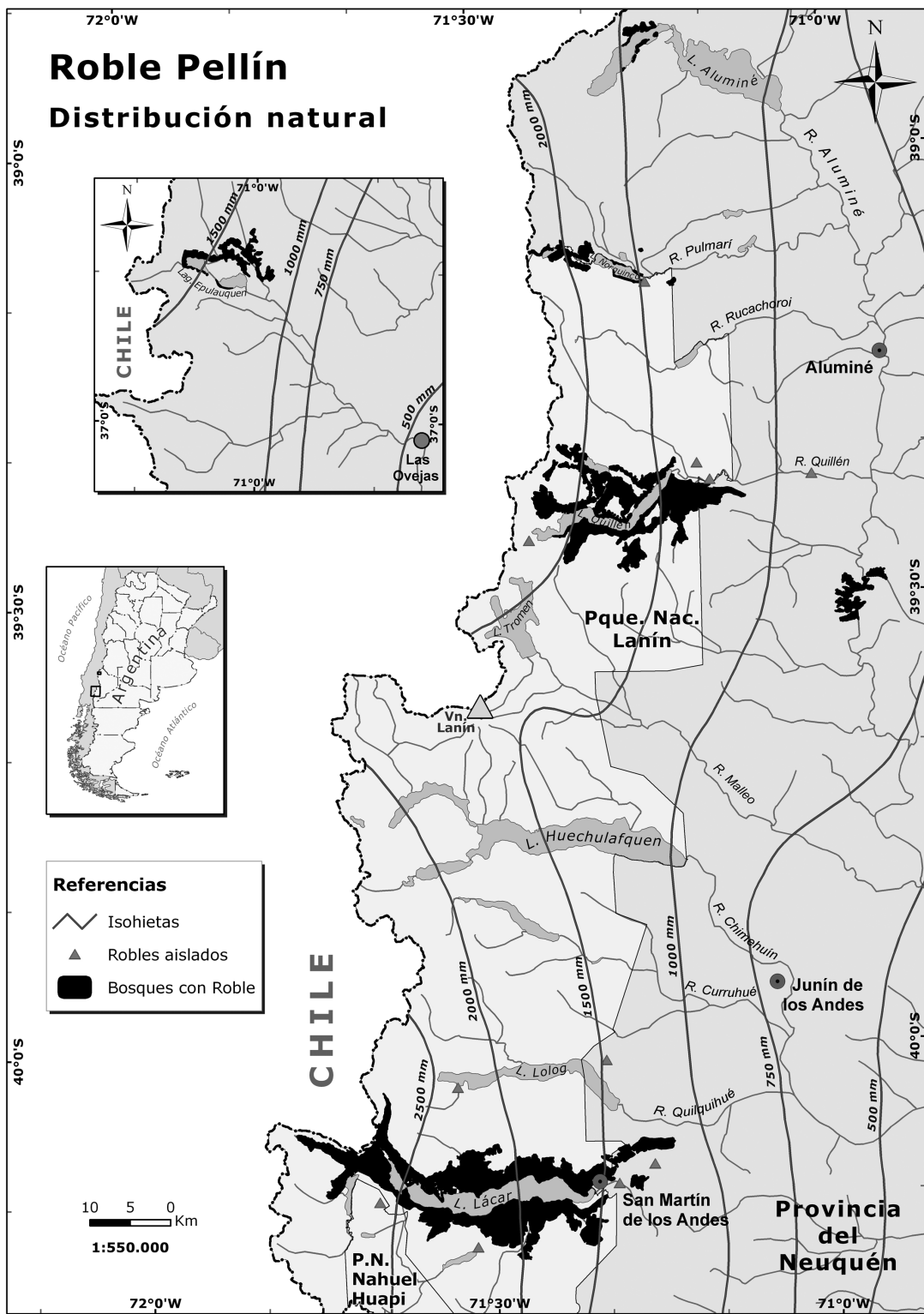


Fig. 2. Distribución natural de *Nothofagus obliqua* spp. *obliqua* en Argentina sobre un mapa de isohietas.

además por su elevada diversidad genética según los resultados de estudios basados en marcadores de ADN de cloroplasto (Azpilicueta *et al.*, 2009) y en marcadores isoenzimáticos (Azpilicueta & Gallo, 2009). Estos resultados han llevado a sugerir el carácter relictual de estas poblaciones. En el caso del Raulí, la mayor diversidad genética se ha reportado para la cabecera oeste del Lago Lácar (paraje Hua Hum) (Marchelli & Gallo, 2004, 2006).

Si centramos la atención en poblaciones particulares vemos que los bosques marginales y más secos de ambas especies se encuentran en jurisdicción de la Provincia de Neuquén. Estas poblaciones son especialmente relevantes ya que es esperable que alberguen variantes genéticas adaptadas a esas condiciones, y dichas variantes pueden ser cruciales para la persistencia de estos *Nothofagus* en el contexto del cambio climático global, o también la clave para la forestación comercial con ellos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a José D. Lencinas y Fernanda Ríos del CIEFAP por facilitarnos capas de información digitales del Inventario Nacional de Bosques Nativos. También debemos agradecimientos a aquellos que colaboraron con datos de campo o nos permitieron el ingreso a sus propiedades para el control sobre terreno: Javier Grosfeld, Mauricio Mazuchelli, Ronnie Olsen (Ea. Lonco Luán), Jorge Contreras (Ea. San Pedro), Jorge Lagos Marmol (Ea. San Juan), Rony Kuhlmann (Ea. Puipucón) y Tomás Laura (Ea. Parque Diana). Este estudio contó con financiación de los proyectos PICTO 36886 (ANPCyT) “Definición de regiones de procedencia y áreas productoras de semilla de Ciprés de la Cordillera, Raulí y Roble Pellín en Argentina”; PNFOR 044321 (INTA) “Domesticación de especies forestales nativas patagónicas”; Manejo Sustentable de Recursos Naturales BIRF 7520 AR (MAGyP) “Programa de mejoramiento forestal - Subprograma *Nothofagus*”.

BIBLIOGRAFÍA

AZPILICUETA, M.M., L. LOZANO, M. GONZÁLEZ-PEÑALBA & L.A. GALLO. 2007. La importancia

de los estudios genéticos en la conservación y el manejo de nuestros recursos forestales. El caso del Roble estepario. *Rev. Presencia (INTA)* 51: 36-38.

AZPILICUETA, M.M. & L.A. GALLO. 2009. Shaping forces modelling genetic variation patterns in the naturally fragmented forests of a South-American Beech. *Biochem. Syst. Ecol.* 37: 290-297.

AZPILICUETA, M.M., P. MARCHELLI & L.A. GALLO. 2009. The effects of Quaternary glaciations in Patagonia as evidenced by chloroplast DNA phylogeography of Southern beech *Nothofagus obliqua*. *Tree Genet. Genomes* 5: 561-571.

DONOSO, C., J. MORALES & M. ROMERO. 1990. Hibridación natural entre roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.) y raulí (*N. alpina* (Poepp. & Endl.) Oerst., en bosques del sur de Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 63: 49-60.

DONOSO, C., L.A. GALLO, P. DONOSO & M.M. AZPILICUETA. 2004. Variación en *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. (Roble, Coyán, Hualle o Pellín). En: Donoso C., A. Premoli, L.A. Gallo & R. Ipinza (eds.) “Variación intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina”. Editorial Universitaria, Santiago de Chile.

DONOSO, P., C. DONOSO, P. MARCHELLI, L.A. GALLO & B. ESCOBAR. 2007a. *Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. et Mil. Raulí. En: Donoso Zegers C. (ed.). “Las Especies Arbóreas de los Bosques Templados de Chile y Argentina. Autoecología”. Marisa Cuneo Ediciones, Valdivia.

DONOSO, P., C. DONOSO, L.A. GALLO, M.M. AZPILICUETA, A. BALDINI & B. ESCOBAR. 2007b. *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. Roble, Pellín, Hualle: 471-485. En: Donoso Zegers C. (ed.). “Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Autoecología”. Marisa Cuneo Ediciones, Valdivia.

FUNES, M.C., J. SANGUINETTI, P. LACLAU, L. MARESCA, L. GARCÍA, F. MAZZIERI, L. CHAZARRETA, D. BOCOS, F. DIANA-LAVALLE, P. ESPÓSITO, A. GONZÁLEZ & A. GALLARDO. 2006. Diagnóstico del estado de conservación de la biodiversidad en el Parque Nacional Lanín: su viabilidad de protección en el largo plazo. Informe final. Parque Nacional Lanín, San Martín de los Andes, Neuquén.

GALLO, L.A. 1993. Proyecto N° 9348 “Conservación y utilización de los recursos genéticos forestales patagónicos” GTZ (Sociedad Alemana de Cooperación Técnica).

GALLO, L.A. 1994. Proyecto Estratégico de Investigación “Conservación dinámica de *Nothofagus caducifolios*” INTA.

GALLO, L.A., P. MARCHELLI & A. BREITEMBÜCHER. 1997. Morphological and allozymic evidence of

- natural hybridization between two southern beeches (*Nothofagus* spp.) and its relation to heterozygosity and height growth. *Forest Genet.* 4: 13-21, 1997.
- GALLO, L.A., P. MARCHELLI & P. CREGO. 2000a. Dinámica de hibridación interespecífica entre Raulí y Roble Pellín. En: Ipinza-Carmona R., B. Gutierrez-Caro & V. Emhart-Schmidt (eds.) "Domesticación y Mejora Genética de Raulí y Roble". Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- GALLO, L.A., P. MARCHELLI, P. CREGO, L. OUDKERK, F. IZQUIERDO, A. BREITEMBÜCHER, M. GONZÁLEZ-PEÑALBA, L. CHAUCHARD, L. MARESCA & U. MELE. 2000b. Distribución y variación genética en características seminales y adaptativas de poblaciones y progenies de raulí en Argentina. En: Ipinza-Carmona R., B. Gutierrez-Caro & V. Emhart-Schmidt (eds.) "Domesticación y Mejora Genética de Raulí y Roble". Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- GALLO, L.A. 2004. Modelo conceptual sobre la hibridación natural interespecífica entre *Nothofagus nervosa* y *N. obliqua*. En: Donoso C., A. Premoli, L.A. Gallo & R. Ipinza (eds.) "Variación intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina". Editorial Universitaria, Santiago de Chile.
- GALLO, L.A., C. DONOSO, P. MARCHELLI & P. DONOSO. 2004. Variación en *Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. et Mil. (*N. alpina*, *N. procera*) (Raulí o Robli). En: Donoso C., A. Premoli, L.A. Gallo & R. Ipinza (eds.) "Variación intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina". Editorial Universitaria, Santiago de Chile.
- GALLO, L.A., P. MARCHELLI, L. CHAUCHARD & M. GONZÁLEZ-PEÑALBA. 2009. Knowing and doing: research leading to action in the conservation of forest genetic diversity of Patagonian temperate forests. *Conserv. Biol.* 23: 895-898.
- GRANT, M.L. & E.J. CLEMENT. 2004. Clarification of the name *Nothofagus alpina* and a new epithet for *Nothofagus* hybrid. *Bot. J. Linn. Soc.* 146: 447-451.
- HAVRYLENKO, D. 1961. Límite meridional del área geográfica de "raulí" *Nothofagus nervosa* (Phil.) Dimitri et Milano (Syn *N. procera* (Poep.) Oerst. Dirección General de Parques Nacionales - Informe interno.
- INTA 1965. Difusión Geográfica de Cultivos Índices en las Provincias del Neuquén y Río Negro y sus Causas. INTA – Instituto de Suelos y Agroecología, Publicación 65. Buenos Aires. Digitalizado en Laboratorio de Teledetección - SIG, EEA San Carlos de Bariloche.
- LARA, A., D. BRAN, P. RUTHERFORD, A. PÉREZ, S. CLAYTON, C. MONTORY, J. AYESA, D. BARRIOS, M. GROSS & G. IGLESIAS. 1999. Vegetación de la eco-región de los bosques valdivianos – Escala 1:500.000. Proyecto binacional Chile-Argentina (UACH-INTA-APN-FVSA). Boletín Técnico 51 de la Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.
- LENNON, J.A., E.S. MARTIN, R.A. STEVENS & D.L. WINGSTON. 1987. *Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. et Mil. – the correct name for raulí, Chilean southern beech, (*N. procera*). *Arboricultural J.* 11: 323-332.
- MANOS, P.S. 1997. Systematics of *Nothofagus* (Nothofagaceae) based on rDNA spacer sequences (ITS): taxonomic congruence with morphology and plastid sequences. *Am. J. Bot.* 84: 1137-1155.
- MARCHELLI, P. & L.A. GALLO. 2004. The role of glaciation, fragmentation and hybridization in shaping the distribution of the genetic variation in a Patagonian southern beech. *J. Biogeogr.* 31: 451-460.
- MARCHELLI, P. & L.A. GALLO. 2006. Multiple ice-age refugia in a southern beech from southern South America as revealed by chloroplast DNA markers. *Conserv. Genet.* 7: 591-603.
- PASTORINO, M.J. & L.A. GALLO. 2002. Quaternary evolutionary history of *Austrocedrus chilensis*, a cypress native to the Andean-Patagonian Forest. *J. Biogeogr.* 29: 1167-1178.
- PREMOLI, A.C., P. MATHIASSEN & T. KITZBERGER. 2010. Southern-most *Nothofagus* trees enduring ice ages: Genetic evidence and ecological niche retrodiction reveal high latitude (54°S) glacial refugia. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol.* 298: 247-256.
- SAYDS. 2005. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2005. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Buenos Aires, Argentina. http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/PINBN/informe_nacional_pinbn.pdf.
- TORTORELLI, L. 1956. Maderas y bosques argentinos. Editorial ACME, Buenos Aires.

Recibido el 9 de marzo de 2011, aceptado el 2 de junio de 2011.